

Japanese Patent Application No. H5-273090

Title: Expert System for an Automatic Service Device

Assignee: FMC Corporation

Published: October 22, 1993

Priority: US, 1991 (disclosed as DE 4243087)

This reference teaches an expert system to guide an operator in automatic car service operation using a knowledge base for generating rules for servicing a specific vehicle equipment. The system includes a lathe 48 for adjustment of disc brakes 41 (see Fig. 3). A sensor 51 for controlling the cutting depth is installed on the lathe 48.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-273090

(43) 公開日 平成5年(1993)10月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M	19/00	Z		
	1/16			
	17/00	R		
	17/02	B		

審査請求 未請求 請求項の数15(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平4-356215

(22) 出願日 平成4年(1992)12月21日

(31) 優先権主張番号 07/811, 510

(32) 優先日 1991年12月20日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390028668

エフ・エム・シー・コーポレーション
FMC CORPORATION
アメリカ合衆国、イリノイ州 60601、シ
カゴ、イースト・ランドルフ・ドライブ
200

(72) 発明者 スチーブン・ダブリュー・ロジャース
アメリカ合衆国、アーカンソー州 72113、
モーメル、エッジウッド・ドライブ 100、
アパートメント 2125

(74) 代理人 弁理士 山崎 行造 (外2名)

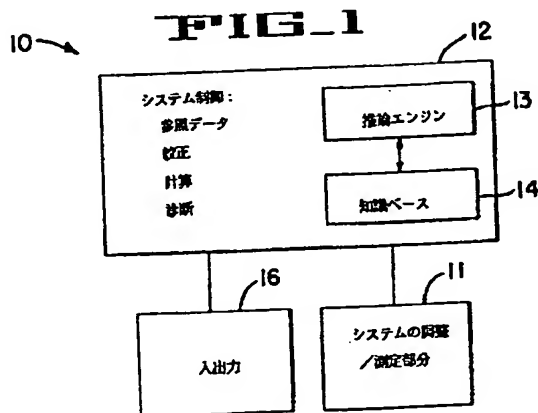
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動サービス装置エキスパートシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 自動サービス装置システムの操作に関連してオペレータに専門的なガイダンスを与えるエキスパートシステム装置を提供する。

【構成】 本自動サービス装置システム10は、システム測定、システム診断などに使用する参照データ、校正要素、演算などを扱うシステム制御装置12に接続されたシステムの調整・測定部分11と、システム制御装置12に対して入力の実行および出力の受信を行う周辺装置16で構成する。また、システム制御装置12内には、前記の相互作用を行う推論エンジン13および知識ベース14を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 システム出力を提供する自動サービス装置システムの操作に関して専門的なガイダンスをオペレータに提供するエキスパートシステム装置であって、

特定の自動サービス装置システムの操作の手続きに関連する規則を提供する知識ベース装置と、

前記の特定の自動サービス装置システムの操作に関して結論信号を生成できるように、前記知識ベース規則および前記システム出力に対して動作する推論エンジン装置と、

前記結論信号を受信するために接続されるシステム制御装置と、前記結論信号にしたがって、専門的ガイドメッセージおよびオペレータプロンプトを表示するために前記システム制御装置に接続される装置とから成るエキスパートシステム装置。

【請求項2】 請求項1の装置であって、前記の特定のシステム出力を格納するために前記推論エンジン装置と連絡するメモリ装置と、前記結論信号を受信して特定のシステム出力の傾向を表示するためのディスプレイ装置とから成る装置。

【請求項3】 請求項1の装置であって、システムオペレータによるシステム手続きエラーの一致および発生を格納し、修正アクションおよび手続き上の変更を識別してオペレータに通信できるようにするための装置で構成される装置。

【請求項4】 前記の特定の自動サービス装置システムが、切削工具、旋盤を回転させるモーター装置、およびブレーキ部材の表面に対して切削工具を移動させる装置を有するブレーキ旋盤であり、切削工具の温度を感知して、前記推論エンジンに結合される温度信号を提供するための装置から成り、前記結論信号によって前記システム制御装置が前記モーター装置、および切削工具を移動させる装置の速度を制限して、切削工具の温度を事前設定温度よりも低い値に維持することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項5】 前記の特定の自動サービス装置システムがホイールバランス調整装置であり、表示のための前記装置が、専門的なリムおよびタイヤの整合に関するメッセージとプロンプトを含むガイドメッセージおよびオペレータプロンプトを提供するための前記グラフィックス制御装置に接続されるグラフィックスで構成される請求項1の装置。

【請求項6】 前記の特定の自動サービス装置システムがホイール調整システムであり、前記知識ベース装置が、自動車のホイール調整角度の調整に関する規則を定義するための装置から成り、それによって前記結論信号が調整角度調整手続きに関連することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項7】 前記の特定の自動サービス装置システムがホイールバランス調整装置であり、前記知識ベース装

置が、ホイールとリムによる組立体のバランス調整に関する規則を定義するための装置から成り、それによって前記結論信号がバランス調整手続きに関連することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項8】 前記の特定の自動サービス装置システムがブレーキ旋盤であり、前記知識ベース装置がブレーキ部材の再仕上げに関する規則を定義するための装置から成ることによって、前記結論信号がブレーキ部材の再仕上げ手続きに関連することを特徴とする請求項1の装置。

10

【請求項9】 特定の自動車の動作特性を測定および調整するための自動サービス装置システムに専門的ガイダンスおよび実時間制御を提供するエキスパートシステム装置であって、

特定の自動サービス装置システムの性能および特定の自動車の動作特性に関連する規則を提供するための知識ベース装置と、

20

前記の特定の自動サービス装置システムおよび特定の自動車の動作特性に関連して結論信号を生成できるように前記知識ベース規則および前記測定済み動作特性に対して動作する推論エンジン装置と、

前記結論信号を受信するために前記の特定の自動サービス装置システムに接続されるシステム制御装置と、前記結論信号にしたがって動作特性の調整の実時間制御を提供するために前記システム制御装置に接続される装置とから成るエキスパートシステム装置。

【請求項10】 前記の特定の自動サービス装置システムが調整装置であり、前記知識ベース装置が、自動車の調整角度の調整に関する規則を定義する装置から成り、それによって前記結論信号が効率的な調整角度調整およびエラー防止手続きに関連することを特徴とする請求項9の装置。

【請求項11】 前記の特定の自動サービス装置システムが自動車のホイール組立体のバランス調整装置であり、前記知識ベース装置が、ホイールとリムによる組立体のバランス調整に関する規則を定義する装置から成り、それによって前記結論信号が効率的なホイールバランス調整およびエラー防止手続きに関連することを特徴とする請求項9の装置。

40

【請求項12】 前記の特定の自動サービス装置システムが自動車ブレーキ旋盤であり、前記知識ベース装置が、ブレーキ部材の再仕上げに関する規則を定義する装置から成り、それによって結論信号が効率的なブレーキ部材の再仕上げおよびエラー防止手続きに関連することを特徴とする請求項9の装置。

【請求項13】 さまざまな技能水準のオペレータによる操作、および低技能水準のオペレータによる誤った操作の影響を受けやすい自動サービス装置システムとともに使用するエキスパートシステム装置であって、

50

特定の自動サービス装置システム、システム出力を提供

する前記の特定の自動サービス装置システムの熟達した操作に関連する規則を提供する知識ベース装置と、

前記の特定の自動サービス装置システムの操作に関して結論信号を生成できるように前記知識ベース規則および前記システム出力に対して動作する推論エンジン装置と、

前記の特定の自動サービス装置システム内において前記結論信号を受信するために接続されるシステム制御装置と、

前記の特定の自動サービス装置システムの効率的な操作を実現して、システム操作手続きエラーを実質上すべてのオペレータの技能水準に対応して最小化するためにガイド・メッセージおよびオペレータプロンプトを表示する前記システム制御装置に接続された装置とから成るエキスパートシステム装置。

【請求項14】 前記のシステム操作手続きエラーの一致および発生を格納して、それに関連する統計を提供する装置から成り、表示を行うための前記装置が、前記結論信号および操作手続きエラー統計を受信して、それらに基づく修正アクションおよび操作手続きの変更を表示する装置で構成される請求項13の装置。

【請求項15】 前記推論エンジン装置に結合された前記システム出力を格納するための装置で構成され、表示を行うための前記装置が、前記結論信号を受信して特定のシステム出力の傾向を表示する装置から成ることを特徴とする請求項13の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【課題を解決するための手段】本発明は、システム出力を提供する自動サービス装置システムの操作に関連してオペレータに専門的なガイダンスを提供するためのエキスパートシステム装置に関する。特定の自動サービス装置システムの操作手続きに関する規則を提供するために知識ベース装置が含まれる。また、特定の自動サービス装置システムの操作に関連して結論信号を生成できるように、知識ベース規則およびシステム出力に対して動作する推論エンジン装置も含まれる。さらに、結論信号を受信するために接続されるシステム制御装置と、結論信号にしたがって専門的ガイド情報およびオペレータプロンプトを表示するためにシステム制御装置に接続される装置も含まれる。

【0002】さらに、本明細書で開示される本発明は、特定の自動車の動作特性を測定および調整するための自動サービス装置システムに関して専門的ガイダンスおよび実時間制御を提供するエキスパートシステム装置に関する。特定の自動装置システムの性能および自動車の特定の動作特性に関連する規則を提供するための知識ベース装置が含まれる。また、知識ベース・規則および測定済み動作特性に働きかけて、特定の自動装置システムおよび特定の自動車の動作特性に関する結論信号を生成で

きるように推論エンジン装置も含まれる。さらに、結論信号を受信するために特定の自動サービス装置システムに接続されるシステム制御装置と、結論信号にしたがって動作特性の調整の実時間制御を提供するためにシステム制御装置に接続される装置も含まれる。

【0003】さらに本明細書で開示される本発明は、さまざまな技能水準のオペレータによって操作され、しかも低技能水準のオペレータによって誤った操作が行なわれがちな自動サービス装置システムと共に使用するエキスパートシステム装置に関する。特定の自動サービス装置システムによってシステム出力が提供される特定の自動サービス装置システムの熟達した操作に関連する規則を提供できるように知識ベース装置が含まれる。また、特定の自動サービス装置システムの操作に関連して結論信号を生成できるように、知識ベース規則およびシステム出力に対して動作する推論エンジンが含まれる。さらに、特定の自動サービス装置システムにシステム制御装置が設けられ、結論信号を受信するために接続される。また、特定の自動サービス装置システムの効率的な操作を実現して、実質上すべてのオペレータ技能水準に対応するシステム操作手続きエラーを最小にするために、ガイドメッセージおよびオペレータプロンプトを表示する装置がシステム制御装置に接続される。

【0004】

【実施例】自動サービス装置システムが複雑になるにつれて、システムオペレータにとって同システムが一層有用にならなければならない。無経験から熟練者まであらゆる水準の専門知識を有するシステムオペレータが存在するからである。従来は、システムオペレータに対して一連の手続きリストが表示されていたが、そこでの手続きリストは通常の状態に基づいている。したがって、通常とは異なる状況が発生した場合は、意味のある指示を提供することができない。また、システムオペレータによっては、システムを操作して、特定の自動車に関連する特性を容易に調整できるが、専門知識に劣るオペレータによっては、ディスプレイに前記のような手続き方法が表示されていても、システムを操作しきれない場合がある。本明細書で開示される本発明の目的は、広範囲の技能水準のオペレータによってシステムが操作されるときに、自動車の特性の診断および調整において自動サービス装置システムの専門的またはその水準に近い操作を提供することである。エキスパートシステムは、食品の大量調製から超音速航空機のエアフレームの設計に至るさまざまな分野で使用されてきている。本発明は、あらゆる技能水準のシステムオペレータに適応する自動サービス装置システムにおけるエキスパートシステムを実施することに関する。

【0005】エキスパートシステムは、特定の分野、例えば自動ホイール調整（心合せ）、ホイールバランス調整、自動車ブレーキ部材の再仕上げなどの分野に関する

一連の規則を具体化する知識ベース（データベース）を含む。知識ベースは、該当する分野の専門家の情報をデータベースにコンパイルすることによって作成される。知識ベースには、推論エンジンと呼ばれるソフトウェアプログラムが結合される。推論エンジンは、知識ベース内の規則及び他のデータベース、自動サービス装置システムによって収集される情報などからの入力に対して動作する。したがって、自動サービス装置システムの出力は、知識ベース内の規則と共に推論エンジンプログラムの作用を受ける入力となり、その結果、結論が提供される。それらの結論は、システムオペレータに連絡できるので、オペレータは、特定の自動サービス装置システムを操作する上での個人的な専門知識水準に関係なく、専門的なガイダンスを提供される。結論はシステム構成要素を実時間制御するための制御機能、システムオペレータに対して表示できるシステム操作に関する情報、または自動車のパラメーターの測定および調整におけるさまざまな段階を通じてシステムが対話しながらオペレータにガイド情報を提供するためのオペレータプロンプトなどの形式をとる。

【0006】図1には、本発明による代表的なシステムのブロック図が示されている。自動車または自動車の構成要素の特性を測定するための装置に関する自動サービス装置システム10が、システム測定、システム診断などに使用する参照データ、校正要素、演算などを扱うシステム制御装置12に接続されたシステムの調整・測定部分11を有するものとして示されている。また、システム制御装置12内には、前記の相互作用を行う推論エンジン13および知識ベース14がある。自動サービス装置システム10には、システム制御装置12に対して入力の提供および出力の受信を行うことができる周辺装置16が含まれることが多い。図からは、システム制御装置12とシステムの調整・測定部分11との間、およびシステム制御装置12と周辺装置16との間のデータの流れが双方向になっていることが分かる。周辺装置16には、システム制御装置とのデータの送受信を行う、グラフィックス配列などのディスプレイ、プリンター、スピーカー、入力プログラムなどが含まれる場合がある。前記の通りに、知識ベース14内の専門知識を考慮した専門的な結論である結論信号または出力を提供するために、知識ベース14内の知識ベース規則、システムの調整・測定部分11または他のシステム入力からの測定値に対して推論エンジン13内のプログラムが作用する。システム制御装置12のエキスパートシステム部分からの結論信号または出力は、オペレータが確認できるように周辺装置16に含まれるディスプレイに送られるか、または結合されたシステム測定出力と知識ベース規則にしたがってシステム構成要素の実時間制御を行えるようにシステムの調整・測定部分11に送られる。

【0007】図1の推論エンジン13を構成するプログラムは、特定の自動サービス装置システムの知識によって

生成される。入力変数は、システムの調整・測定部分11およびシステム内の変数の識別および定位を通して得られる。他の入力変数は、外部ソースからシステムに入力することができる。知識ベース14には、この自動サービス装置システムに固有な規則およびシステムと共に呼び出される自動車の形式および型が含まれている。さらに、関心のある前記の利用可能な出力または結論信号も識別されなければならない。この情報により、プログラマは、推論エンジン13用のプログラムを書くことができる。また、Information Builders Incorporated of New York, N.Y. からは、推論エンジンを表すオペレーティングプログラムを作成するための規則ベース言語で書かれた“Level Five” (TM) エキスパート・システム・ソフトウェア・プログラムを入手することもできる。いずれの場合でも、プログラマは、システムによって測定される変数の一致、およびシステム内のそれらの位置を得てから、特定のシステムに必要な知識ベースの一連の規則を獲得する。プログラマは、次に、必要または利用可能な出力を得てから、推論エンジンに収めるオペレーティングプログラムを書くことによって、入力を規則に適用し、結論精度の確率と共に出力または結論が得られる。

【0008】自動調整システム、自動ホイールバランス調整システム、および自動ブレーキ旋盤は、システムによって制御される特定の自動サービス装置システムに構成要素が含まれていることに注意する必要がある。例えば、調整システムには音響スピーカ、ホイールバランス調整システムには取付シャフト・スピンモータ、ブレーキ旋盤にはブレーキ部材切削器構成要素が含まれている。これら3つのシステムは、通常の場合はオペレータの専門知識に直接的に関連して、いずれも、さまざまな水準の操作の効率および正確さに影響されがちである。したがって、ここで開示されている本発明に関連したこれら3つのシステムは、専門的ガイド情報ディスプレイを有している。このディスプレイは、システムデータベース入力、自動サービス装置システム10のシステムの調整・測定部分11からの測定済み入力値、および推論エンジン13と知識ベース14の対話（相互作用）の結果としてシステム制御装置12から得られる結論信号に応答することができる。

【0009】図2について説明する。ここでは、図1に関して説明したシステム制御装置12、推論エンジン13および知識ベース14を含む先進的な自動車ホイール調整システムにより、自動サービス装置システム10が示されている。図2に概要が示されているシステムの調整・測定部分11は、例示的に、ケーブル19または伝送エネルギー21によってシステムに接続される調整・ヘッド17および18を有している。これらのヘッドは、自動車のホイールに取り付けられるヘッドを表す。伝送エネルギーには、赤外線送信または電磁スペクトルの他の領域による伝送を用いることができる。システム入力信号を条件付けてシ

システム制御装置12に伝達するためのセンサインターフェース制御装置22が示してある。センサインターフェース制御装置の機能は、本発明の譲受人に譲渡された米国特許出願のWheel Alignment Systemという名称の同時係属特許出願（代理人の事件整理番は26-11339）において詳しく記述されている。

【0010】図2から分かる通り、センサインターフェース制御装置22には、キーボード23、光学式センサ24、およびスピーカ26も接続されている。キーボード23は、システムオペレータがセンサインターフェース制御装置に命令を与えるときに使用する。光学式センサ24は、システムの光学式制御信号を受信して、それらを自動サービス装置システム10に伝達するために使用される。また、スピーカ26は、システムオペレータに可聴情報および指示を与えるために使用される。

【0011】図2の自動サービス装置システム10には多くの周辺装置も含まれている。すなわち、システム制御装置12と連絡しかつスピーカ26のための条件付けおよび伝送を行うセンサインターフェース制御装置22に可聴出力を提供する、制御されたCDドライブ29を有するCD（コンパクトディスク）ROM 制御装置28などを含む。更に、システム制御装置12と連絡する、システムの専門的な指示およびオペレータプロンプトを表示するためのシステムモニタ32を駆動するグラフィックス配列（VGA）制御装置31も示されている。同じようにシステム制御装置12と連絡するハードディスク（HD）・フロッピーディスク（FD）および入・出力（IO）制御装置33も示されている。システム制御装置12に連絡するための情報が格納されているディスクを駆動するための制御装置33に接続されるハードディスクドライブ34およびフロッピーディスクドライブ36も示されている。制御装置33に接続された追加ディスプレイ装置としてのプリンタ37が示されている。また、付加的に自動サービス装置システム10を外部からの入力およびデータベースに接続するための通信ポート38が設けられている。図2の自動サービス装置システム10におけるシステム制御装置には、例えば、自動車の仕様データベース、校正要素、調整計算アルゴリズム、システム診断などが含まれる。システム制御装置12に伝達されるシステム出力と知識ベース14内の規則の組み合わせに対して、推論エンジン13のプログラムが動作し、前記のシステムの結論信号が提供される。これによって、システム構成要素の実時間制御、システムオペレータのための専門的な調整手続きに関するガイダンスおよびオペレータ用の手続きプロンプトが実現される。

【0012】図3について説明する。ディスクブレーキ部材41を再仕上げるためのブレーキ旋盤システムとしての自動サービス装置システム10が示されている。以下の自動サービス装置システム10に関する記述は、ディスク41を再仕上げる場合と同様に、あらゆるタイプのブレーキ部材（ブレーキドラムなど）に関して有効であ

る。システムには推論エンジン13および知識ベース14を有するシステム制御装置12が含まれている。同システム制御装置は延在するシャフト43を有するモーター42と連絡する。駆動されるシャフト43は、システム制御装置12と連絡する連結（カプリング）装置44に入力を提供する。連結装置（カプリング）44は、シャフト43によるエネルギーを、ブレーキディスク41または周知のタイプのいずれかのブレーキ部材が取り付けられるスピンドル46に伝達する機能を持っている。ブレーキディスクは、ナット47によってスピンドル上に取り付けられる。切削工具48は、ブレーキディスク41の表面を切削するために配置されるもので、図3から分かる通り、ブレーキディスクの両側を同時に切削することができる。切削工具48の端部に近い位置には、工具の切削刃の温度を感知するための温度センサ49が取り付けられている。温度センサ49は、システム制御装置12と連絡する。図3の切削工具48上に取り付けられている切削寸法センサ51は、ディスクの仕上りの厚さ、ディスクの表面の仕上がりなどの情報を提供する。切削寸法センサ51もシステム制御装置12と連絡する。切削寸法センサ51は、若し測定値が図3のブレーキ旋盤システムによって表される自動サービス装置システム10にとって有用な場合には、ディスクの切削厚さだけではなく、切削工具48用の事前設定切削深さを提供するためのディスクの切削の深さの制御にも併用される。

【0013】図3に示されているシステム制御装置12と連絡するモーター52は、切削工具48が取り付けられる部材54を前進させたり後退させたりする親ねじ53を駆動するために配置される。前記の説明から分かる通り、システム制御装置12と、モーター42、連結装置（カプリング）44、温度センサ49、切削寸法センサ51とを組み合わせることにより、スピンドル46の速度、切削工具48の前進速度、およびスピンドルの速度と切削工具の前進速度を組み合わせた速度を制御し、望ましい切削工具の先端温度、ブレーキディスク41の表面上の切削の深さ、ディスク表面の仕上がり、および仕上がり状態のディスクの厚さを保守することができる。自動サービス装置システム10がブレーキディスク41に対して実行するような動作の特性は、システムのディスプレイ（図3には示されていない）に表示したり、モーター42、連結装置44、切削寸法センサ51またはモータ52の制御に使用したりする結論信号若しくは出力を提供するために、推論エンジン13内のプログラムの作用を受ける、知識ベース14内の規則と結合されるシステム入力に依存する。

【0014】図4に関して説明する。ここでは、ホイールリム61とタイヤ62で構成されるホイール組立体の軸方向および半径方向の不均衡を判別して修正するホイールバランスシステムにより自動サービス装置システム10が示されている。図4のシステムには、前記のシステムと同様に、推論エンジン13および知識ベース14で構成され

るシステム制御装置12が含まれている。システム制御装置は、他の図面に関して説明したディスプレイおよび考え得る他の周辺装置を含む一定の周辺装置16と連絡する。

【0015】図4から分かる通り、ここに示されているホイールバランス調整システムには、シャフトに取り付けられた滑車67に接触するベルト66を介して、モーター64によって駆動される回転シャフト63が設けられている。ホイールリム61とタイヤ62の組立体に取り付けられる端部の反対側にある回転シャフト63の端部には、シャフトとともに回転するように符号器ディスク68が取り付けられ、それによって符号器の位置と速度センサ69からシャフトの複数の回転特性信号が提供される。感知された符号器信号は、シャフト63上で回転するリムとタイヤの組立体の不均衡の程度および位相を示す出力信号を提供する左側の力変換器71および右側の力変換器72からの信号と同様に、システム制御装置12に伝達される。

【0016】図4に示されているホイールバランス調整システムの調整・測定部分からの出力信号は、知識ベース14内のホイールバランス調整システム固有の規則に結合されて、推論エンジン13内のプログラムの動作を受け、その結果、結論信号および出力が提供される。システム制御装置には、仕様データベース、校正要素、モーメント・不均衡計算アルゴリズム、角度位置、速度アルゴリズム、システム診断などが含まれる。システム制御装置12からの結論信号は、知識ベース内の規則および、知識ベースに入力されるシステムの測定済み出力に基づいて段階的な手続きをオペレータに表示するために使用されるか、またはシステム内のホイールバランス調整システムの構成要素を制御して、システムを効率的に使用し、オペレータによる測定および手続き上のエラーを最小化するために使用される。

【0017】図5には、入力、知識ベース、推論エンジンの動作および出力が、自動ホイール調整システム、ホイールバランス調整システム、または自動車ブレーキ旋盤システムなどに適用されるエキスパートシステムの1つの態様に関して示されている。81におけるオペレーターとともに、識別されたオペレーターによって使用されるシステムの一連の測定から成る測定82、およびシステム出力によって指摘される関連のエラー83が示されている。前記の3つの入力は、アライメント調整システム、バランス調整システムまたはブレーキ旋盤システムの規則84に適用され、システム測定によってオペレーターに傾向を示すべきかどうか判断される。そのような傾向が示される場合は、傾向が好ましくない場合にその傾向を反転させるためのメッセージが結論信号によって生成される。また、手続きエラーが頻繁に起こっていることを、規則ベースに結合された入力から示している場合は、結論信号によって、修正アクションメッセージが生成されるか、またはシステムメニューへの変更が生成される（その代替的な

方法によって解決方法が提供される場合）。これらの結論信号は、メモリーに記録される勧告としてログにとられる。また、システムオペレーターに対して表示されて87、なおかつ（または）統計データ88としてメモリーに格納される。

【0018】図6について説明する。切削工具温度というラベルの付いている入力ブロック91が、モータ速度というラベルの付いた入力ブロック92および工具の削り速度というラベルの付いた入力ブロック93とともに示されている。図6の図表は、ブレーキ旋盤の自動サービス装置システム10に固有なものである。規則ブロック94は、工具の温度が、工具の削り速度とモータ速度との割合の第1定数倍を超えている場合は、システムオペレーターに切削工具の交換を要求するメッセージが生成されるという内容を示している。この場合、エキスパートシステムは、正常な工具削り速度とモータ速度における高い切削工具の温度は、切削工具の鈍化を示すという結論を導き出している。また、規則ブロック94は、工具の温度が、工具の削り速度とモータ速度との割合の第2定数倍を超えている場合は、工具の削り速度を低下させることをシステムオペレーターに勧告するメッセージが結論信号によって生成されるという内容を示している。この場合、エキスパートシステムは、温度が正常値を超えているが、過度な高温には達していないので、切削工具の先端部は良好な状態にあり、この高温は工具の削り速度が適切な速度を超えている結果としてもたらされているという結論を導き出している。図6に示されている通り、結論信号によって生成されたメッセージは、ディスプレイ96、工具の削り速度の制御装置97（図3の項目52）、または駆動モータ速度の制御装置98（図3の項目42または44）へ送信することができる。

【0019】図7について説明する。ホイールバランス調整システムの自動サービス装置システムに対する入力例が、ホイールリムの半径方向位置101、ホイールリムの軸方向位置102、およびホイールタイプの識別103に関する入力を含めて示されている。ブロック104には、前記の入力と組み合わせるためのホイールバランス調整システムに関する典型的な規則が示されている。この規則は、回転するホイールの360度全体でのリムの半径方向の位置偏差が半径方向のランアウト限界を超えていて、しかもホイールタイプがBMW製の自動車に基づくものである場合は、適切な取付方法および適切な取付アダプターを使用することを指示する警告メッセージが生成されるという内容を示している。さらに、図7の規則は、回転するホイール組立体の360度全体でのリムの軸方向の位置偏差が軸方向のランアウト限界を超えていて、しかもホイールの型がアルミニウムの場合は、ホイールリムが曲がっていることを示唆するメッセージが生成されることを示している。

【0020】前記の結論メッセージまたは信号は、ホイ

ールバランス調整システムの操作員と連絡するための図7のディスプレイ106に伝達される。

【0021】図8について説明する。エキスパートシステムの代表的な部分が、ホイール調整システムに関して示されている。オペレーティングプログラム内におけるシステムの現在の位置に関連する入力111が、エキスパートシステムの必要な援助の水準に関連する入力112とともに示されている。必要な援助の水準は、操作員が高度な水準または専門家水準の援助を必要とする初心者なのか、あるいは操作員自身が専門家に近い知識を有して

いて低い水準の援助を必要としているのかどうかに関連する。また、既存のエラー条件に関連する入力113も示されている。図8のブロック114においては、ホイールアライメント自動サービス装置システムに関連する代表的な規則が示されている。プログラムが主メニューの位置にあり、しかも専門家水準の操作員援助が必要とされている場合は、結論信号によって適切なメッセージ(図8におけるメッセージABC)がディスプレイ用に生成される。結論信号は、ディスプレイブロック116によって適切なメッセージ形式で表示される。

【0022】本明細書で説明されている3つの自動サービス装置システムのそれぞれに関する一連の規則は、非常に多いのですべてを紹介することはできない。前記の各タイプの自動サービス装置システムについて代表的な規則を紹介してきたが、その中には特定のシステムに適用される規則、および前記の3つのシステムのうちのいずれかに適用される一般的な規則が含まれている。本明細書で開示されているエキスパートシステムに基づく自動サービス装置システムの1つの態様は、操作員の測定テクニックにおいて生産ラインに固有な傾向情報を提供

できるものであり、結果としてシステムをより効率的に操作するための改善テクニックおよび手続きの方法に関連する専門的な助言を操作員に提供するものであるということに注意する必要がある。また、本明細書で開示さ

れているエキスパートシステムに基づくシステムは、特定の自動サービス装置システムでの誤りのある手続きおよび測定を統計的に記録することに関する。それらの記録は、表示されるシステム手続きにおいて修正的な変更を行うか、修正アクションおよび将来のほとんどエラーのないシステム操作に関連して、システム操作員に専門的な助言を提供するために使用される。

【0023】本発明を実施するために考えられた最良の態様を示しながら、説明してきたが、本発明の内容にそ

むくことなく修正および変更を行えることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブロック図である。

【図2】自動サービスホイール調整システムの形式になっている本発明のブロック図である。

【図3】自動サービスブレーキ旋盤システムの形式になっている本発明のブロック図である。

【図4】自動サービスホイールバランス調整システムの形式になっている本発明のブロック図である。

【図5】本発明による自動サービス装置システムの入・出力チャートである。

【図6】本発明による自動サービスブレーキ旋盤システムの入・出力チャートである。

【図7】本発明による自動サービスホイールバランス調整システムの入・出力チャートである。

【図8】本発明による自動サービス調整システムの入・出力チャートである。

【符号の説明】

10 自動サービス装置システム

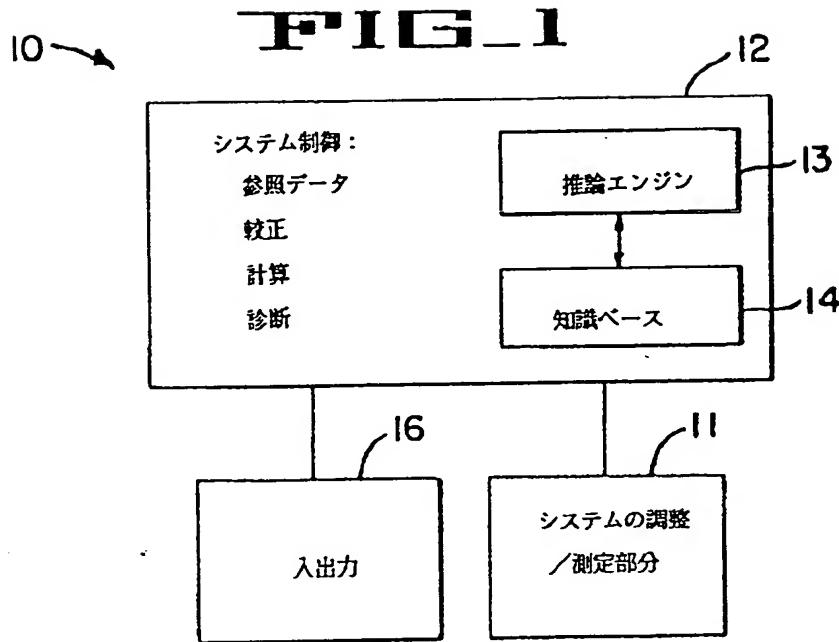
11 システムの調整・測定部分

12 システム制御装置

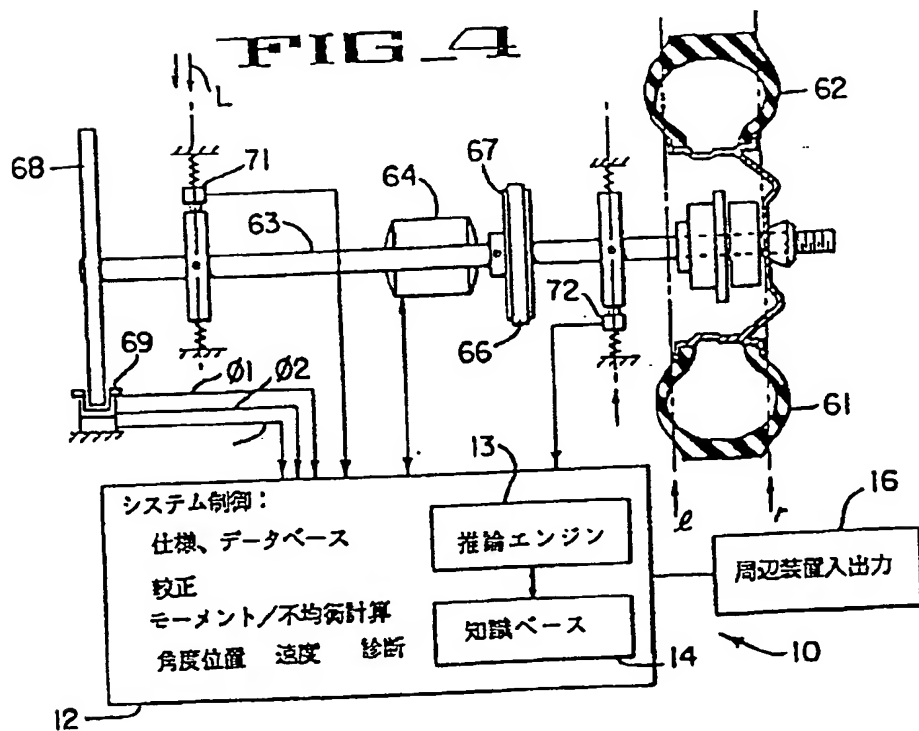
13 推論エンジン

14 知識ベース

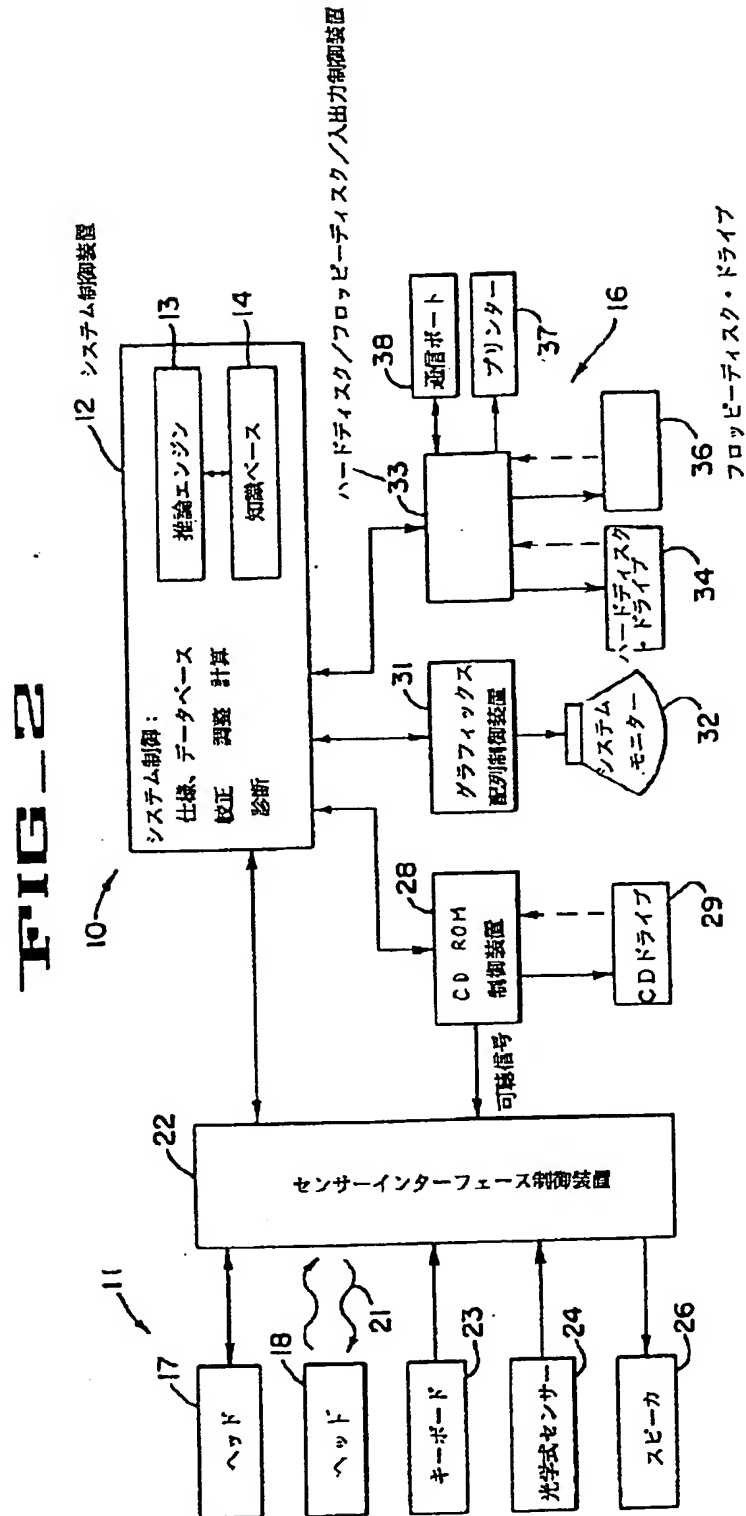
【図1】



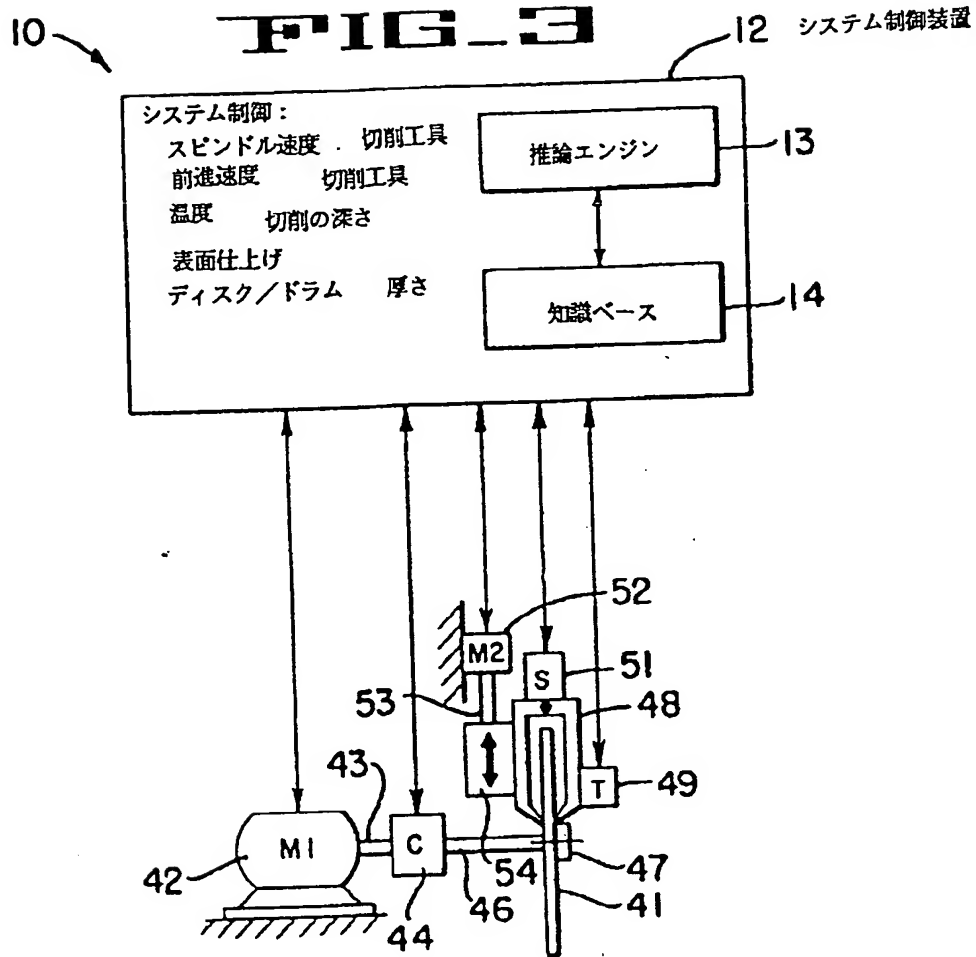
【図4】



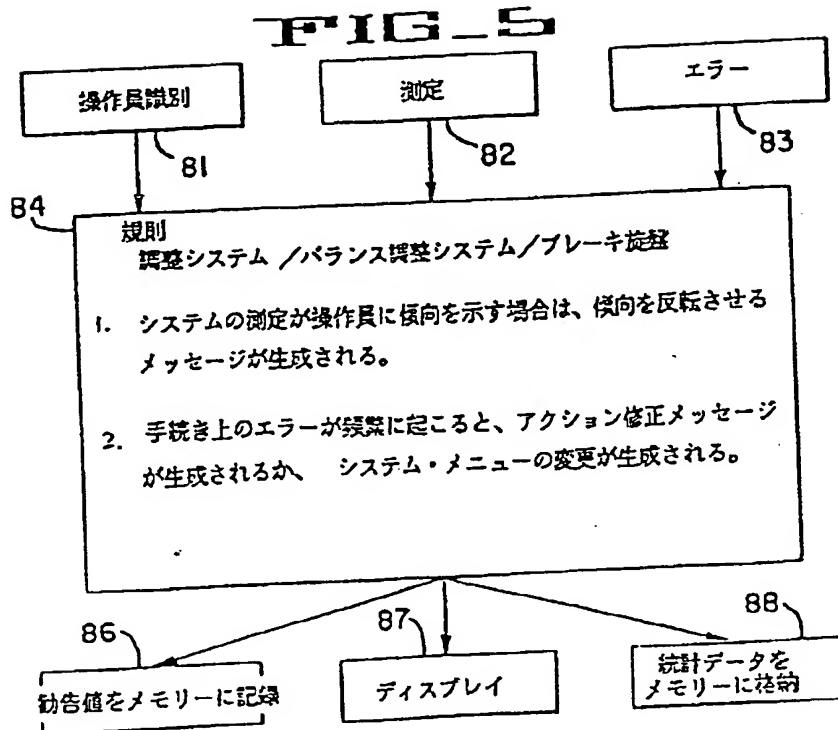
【図2】



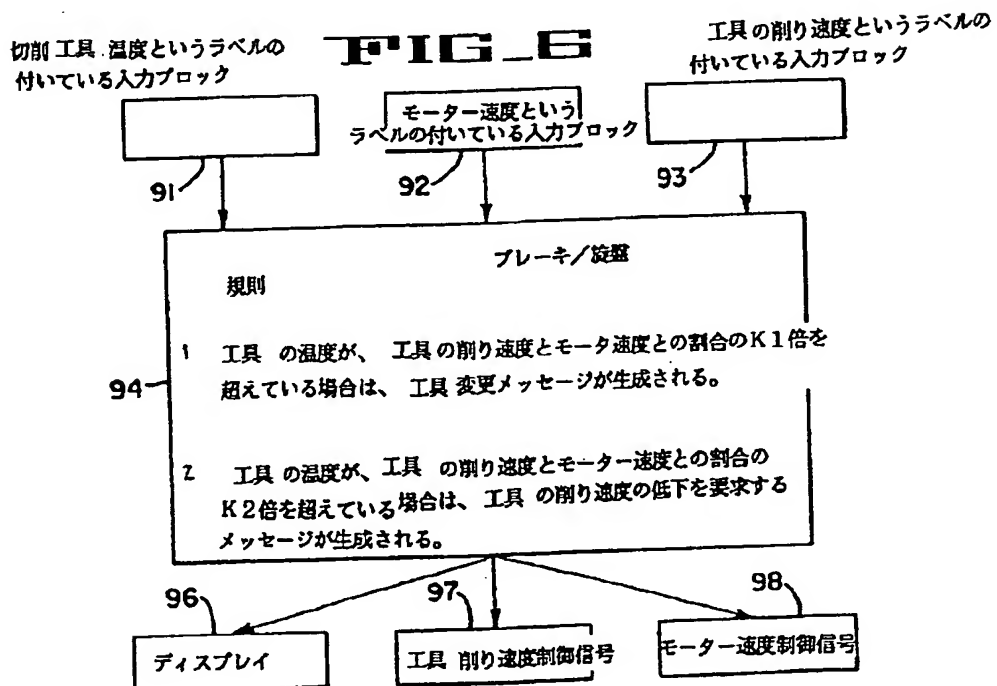
【図3】



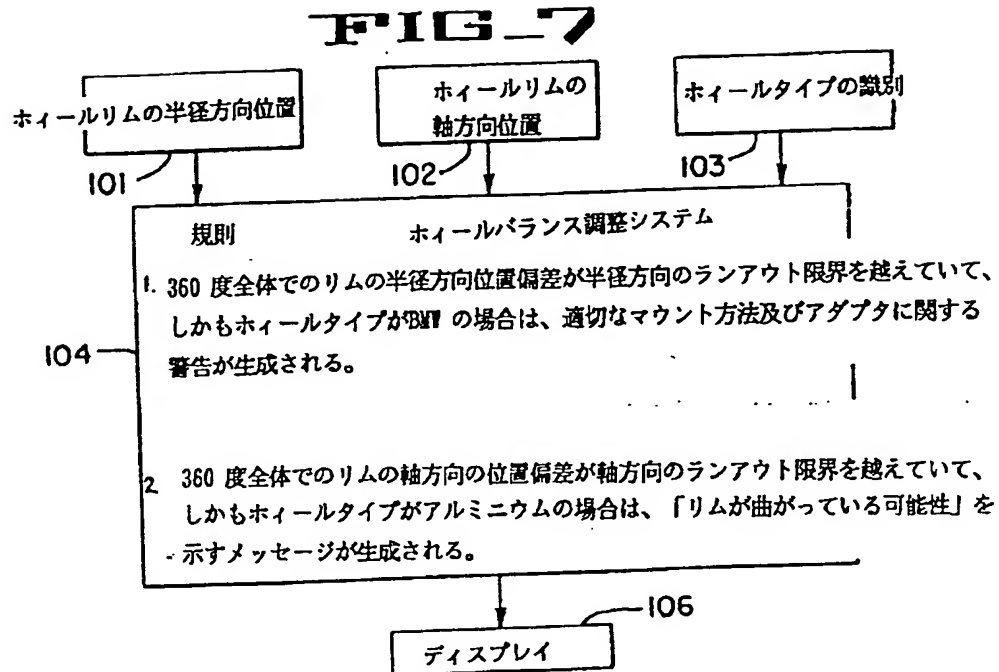
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

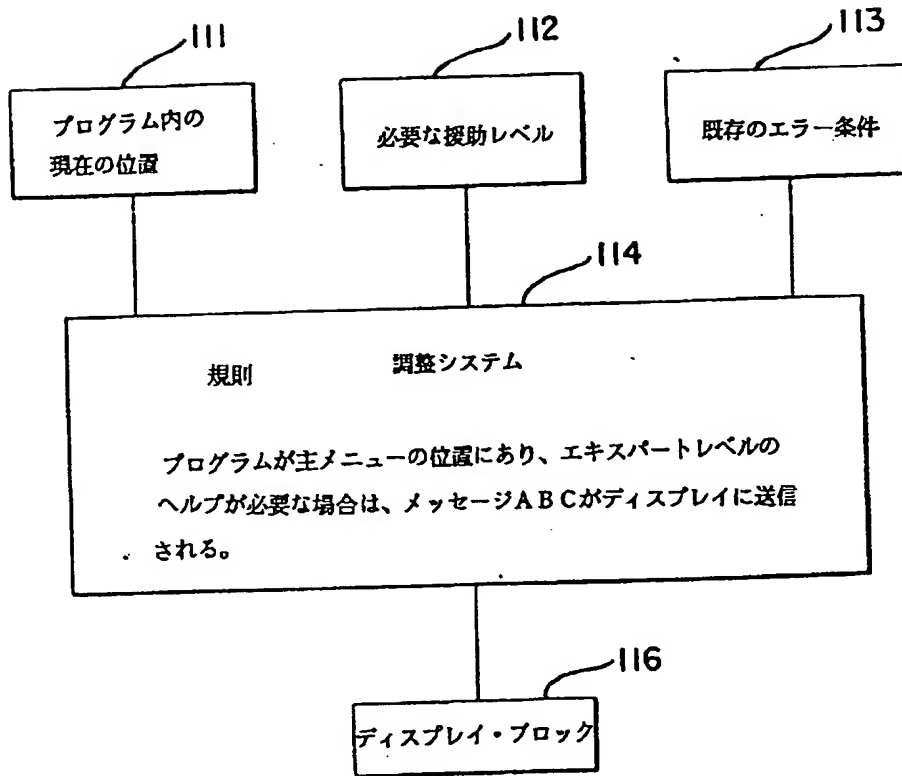


FIG. 8

フロントページの続き

(72)発明者 ジェイムス・エル・デール・ジュニア
アメリカ合衆国、アーカンソー州 72032、
コンウェー、リッジウッド 9

(72)発明者 アラン・ディー・キャスビー
アメリカ合衆国、アーカンソー州 72032、
コンウェー、グリーンウッド・サークル
1634

(72)発明者 ジャン・オー・ダブリュー・ドゥ・ベルフ
イーユ
アメリカ合衆国、アーカンソー州 72113、
モーメル、バイン・フォレスト 200、
アパートメント・ジー - 3